

RESULT LIST

1 result found in the Worldwide database for:

jp10068967 (priority or application number or publication number)

(Results are sorted by date of upload in database)

1 DISPLAY DEVICE

Inventor: YAMAMOTO SHIGERU; HIKIJI TAKETO; (+1) Applicant: FUJI XEROX CO LTD

EC:

IPC: **G02F1/1347; G02F1/133; G02F1/1333** (+9)

Publication info: **JP10068967** - 1998-03-10

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

DISPLAY DEVICE

Publication number: JP10068967

Publication date: 1998-03-10

Inventor: YAMAMOTO SHIGERU; HIKIJI TAKETO; HIJI NAKOI

Applicant: FUJI XEROX CO LTD

Classification:

- international: G02F1/1347; G02F1/133; G02F1/1333; G09F9/00; G09G3/36; G02F1/13; G09F9/00; G09G3/36; (IPC1-7): G02F1/1347; G02F1/133; G09F9/00; G09G3/36

- european:

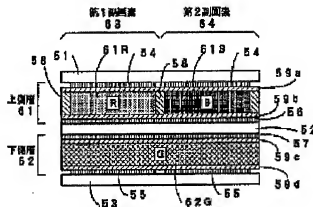
Application number: JP19960247053 19960829

Priority number(s): JP19960247053 19960829

Report a data error here

Abstract of JP10068967

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the spectrum transmission factor of each color for each of the pixels, which are arranged in a planar manner on the device, over the entire visible ray regions, to further enlarge the color reproducing range, to make a proper balance between the saturation and the lightness and to provide a full color display which is clear and bright. **SOLUTION:** Each of the pixels consists of two subpixels 63 and 64 which are arranged in a planar manner. Each of the subpixels 63 and 64 is made of two layer laminating coloring adjusting regions 61R and 61G and 61B and 62G, which mutually differ from each other in the display colors, in the light transmitting direction. In these regions, the absorbing factor of the light beams having a prescribed wavelength band is continuously controlled from the condition in which light beams are passed in the entire visible ray regions so that the density of the display color is continuously controlled. Note that the absorbing factors of the respective regions of the subpixels 63 and 64 are independently controlled by controlling means.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

特開平10-68967

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月10日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1347		G 0 2 F	1/1347
	1/133	5 1 0		1/133
G 0 9 F	9/00	3 2 1	G 0 9 F	9/00
G 0 9 G	3/36		G 0 9 G	3/36

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 16 頁)

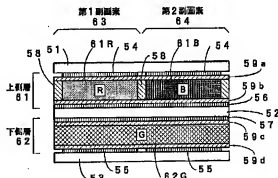
(21) 出願番号	特願平8-247053	(71) 出願人	000005496 富士ゼロックス株式会社 東京都港区赤坂二丁目17番22号
(22) 出願日	平成 8 年(1996) 8 月29日	(72) 発明者	山本 滋 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン テクノ い 富士ゼロックス株式会社内
		(72) 発明者	曳地 丈人 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン テクノ い 富士ゼロックス株式会社内
		(72) 発明者	氷沼 直樹 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン テクノ い 富士ゼロックス株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 佐藤 正美

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】 複数の画素が平面的に配列される表示装置において、画素のそれぞれについて、可視域全体に渡って各色の分光透過率を上させ、色再現範囲をより広げると共に、すべての色について、彩度と明度のバランスがとれ、鮮やかで明るいフルカラー表示を可能にする。

【解決手段】 画素のそれぞれは、平面的に配列された2つの副画素63、64からなる。副画素63、64のそれぞれは、互いに表示色が異なる着色調光領域61Rと61G、61Bと62Gとを、光透過方向に2層積層してなる。着色調光領域は、可視光域のすべてに渡って光を透過する状態から、所定の波長帯域の光の吸収率が連続的に制御されて、表示色の濃度が連続的に制御可能である。副画素63、64のそれぞれの着色調光領域の前記吸収率が、制御手段によりそれぞれ独立に制御される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数個の画素が平面的に配列される表示装置において、

前記画素のそれぞれは、平面的に配列された2つの副画素からなり、

前記副画素のそれぞれは、互いに表示色が異なる着色調光領域を、光透過方向に2層積層してなり、

前記着色調光領域は、可視光域のすべてに渡って光を透過する状態から、所定の波長帯域の光の吸収率が連続的に制御されて、表示色の濃度が連続的に制御可能であり、

前記副画素のそれぞれの着色調光領域の前記吸収率が、制御手段によりそれぞれ独立に制御されることを特徴とする表示装置。

【請求項2】前記画素のそれぞれが、

前記表示色が赤と緑の2層の前記着色調光領域からなる第1の副画素と、前記表示色が青と緑の2層の前記着色調光領域からなる第2の副画素とにより構成される、または、

前記表示色が赤と青の2層の前記着色調光領域からなる第1の副画素と、前記表示色が青と緑の2層の前記着色調光領域からなる第2の副画素とにより構成される、あるいは、

前記表示色が赤と青の2層の前記着色調光領域からなる第1の副画素と、前記表示色が赤と緑の2層の前記着色調光領域からなる第2の副画素とにより構成される、ことを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】前記画素のそれぞれが、

前記表示色が赤と緑の2層の前記着色調光領域からなる第1の副画素と、前記表示色が青と黄の2層の前記着色調光領域からなる第2の副画素とにより構成される、または、

前記表示色が赤と青の2層の前記着色調光領域からなる第1の副画素と、前記表示色が緑とマゼンタの2層の前記着色調光領域からなる第2の副画素とにより構成される、

あるいは、

前記表示色が青と緑の2層の前記着色調光領域からなる第1の副画素と、前記表示色が赤とシアンの2層の前記着色調光領域からなる第2の副画素とにより構成される、

ことを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項4】前記着色調光領域のそれぞれは、2色性色素を含む液晶ドロップレットを含む樹脂で構成され、

前記制御手段は、前記着色調光領域のそれぞれを挟むように設けられた電極に印加する電気信号を制御することにより、前記吸収率の制御を行うようにすることを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3に記載の表示装置。

【請求項5】前記画素の、観視者側とは反対側に反射板

を配置したことを特徴とする請求項1〜請求項4のいずれかに記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、多色表示が可能な表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】この種の表示装置として、液晶表示装置の実用化が進んでいる。代表的なもの、図16の概略図に示すように、特定の初期分子配列を持つ液晶層（例えば、ネマティック液晶層）1と、2個の偏光子4、5とからなるものである。この場合、液晶層1は、例えばツイストネマティックモードで働くものを用いられ、ガラス基板7、8に設けられた透明電極2、3で挟まれ、透明電極2と3との間に電圧が印加されることにより、液晶層の初期分子配列が変形され、その際に生じる液晶層の複屈折変化が、偏光子4、5により可視化される。

【0003】液晶層1は、光透過方向に直交する方向に、マトリクス状に配列された複数の画素に分けられている。そして、フルカラー化のためには、図17に示すように、1画素が、光透過方向に直交する方向の3個の副画素11R、11G、11Bに分けられ、各副画素11R、11G、11Bのそれぞれに対して、赤、緑、青のカラーフィルタ16R、16G、16Bが配設される。

【0004】この場合、共通電極の構成の透明電極14がガラス基板18上に形成されると共に、透明電極14に対向する透明電極15は、図17に示すように、副画素毎に分離されて、ガラス基板19上に形成され、副画素11R、11G、11Bは独立に複屈折変化を制御できるように構成される。そして、1画素毎の液晶層12は、電極14、15間への電圧印加制御による複屈折変化により、光透過状態と、遮光状態とが切り換えられる光シャッターとして使用される。なお、17は、配向膜であり、液晶層12の初期配向方向を制御するものである。

【0005】この表示装置を、その後ろ側から、図16に示すように、バックライト光源6により照明し、各副画素の透過光を加法混色させることにより、それぞれ1画素の色を表示する。

【0006】しかしながら、上述した表示装置の場合、赤、緑、青の単色表示のとき、1画素を透過する光量は、1/3に減少される上、偏光板の透過率が40%程度のために、明るさのいふ点等表示画面を見るためには、強いバックライト照明が要求される。このため、携帯型機器のように低消費電力化が要求される電子機器のディスプレイとしての、この種の表示装置の使用の問題点となっている。

【0007】この問題点を改善するために、特開昭63-144326号公報には、カラーフィルタの代わり

に、分子の長軸方向と短軸方向とで可視光の吸収に異方向性を持つ2色性色素を一方に整列させたカラー偏光子を用いるとともに、液晶層を2層構造にしたものが提案されている。この公報に記載の表示装置においては、互いに同じ積層位置に配されるカラー偏光子を互いに補色関係のものを用いることにより、赤、緑、青の単色表示のとき、1画素を透過する光量を、2/3にすることができ、図17の場合よりも明るくすることができ。

【0008】しかし、この場合も、フルカラー表示の場合には、副画素に対応してカラーフィルタを配置する構成であるので、表示装置としての明るさの問題は、上述した図17のツイストネマティック液晶を光シャッターとして使用した場合とまったく同様に残る。

【0009】前記のバックライトの消費電力の問題の解決策としては、外光を利用する反射型ディスプレイがある。しかしながら、前記のカラーフィルタを用いた表示装置を反射型ディスプレイとして明場合には、分光反射率が1/3以下になり、さらに偏光板が必要な方式では、1/6以下になるために、表示画面が暗すぎて色が認識できない表示になってしまう。このために、この種の反射型ディスプレイは、モノクローム（いわゆる白黒）のディスプレイとしてしか用いられなかった。

【0010】反射型カラーディスプレイとして、図18に示すような構成が、刊行物1.「SID 92 DIGEST」の437頁〜440頁に提案されている。すなわち、この反射型カラーディスプレイは、図18に示すように、1画素が、光透過方向に直交する方向の2個の副画素21G、21Mに分けられ、各副画素21G、21Mのそれぞれに対して、緑、マゼンタのカラーフィルタ22G、22Mが配設される。そして、液晶層24は、黒の色素を添加したゲストホストモードのものを使用して偏光板を不要とし、さらに副画素21G、21Mごとの個別電極を兼ねる反射板25に指向性を付与してゲインを持たせることで、マルチカラー表示とする。

【0011】図18において、26は、個別電極を兼ねる反射板25に対向する共通透明電極である。また、27は液晶層24の初期配向を制御する配向膜、28および29はガラス基板である。

【0012】しかし、この刊行物1.の反射型カラー表示装置では、4色色のマルチカラー表示に制限されてしまうという不都合がある。また、緑とマゼンタを加法混色することで白を表示するが、反射率は1/2以下になってしまう。

【0013】また、カラーフィルタを使用せずに、フルカラー表示する表示装置として、刊行物2.「Optical Engineering, Vol. 23, No. 3」の247頁〜248頁には、ゲストホストモードの液晶パネルを積層し、減色混合してカラー表示する構造が提案されている。

【0014】前記刊行物2.のカラー表示装置は、図1

9に示すように、黄色の2色性色素を溶解した液晶層31Yと、マゼンタ色の2色性色素を溶解した液晶層31Mと、シアン色の2色性色素を溶解した液晶層31Cとを、3層に積層した構造を有する。そして、表示パネルの下側には反射板39を設けることにより、反射型表示装置とする。

【0015】各液晶層31Y、31M、31Cは、4枚のガラス基板32、33、34、35により、順次に挟まれた構造とされ、各ガラス基板32、33、34、35の液晶層間には、光透過方向に直交する方向に複数の画素を形成するように、複数のに分割された透明電極36aおよび36b、37aおよび37b、38aおよび38bが形成されている。一つの画素は、光透過方向に3層に積層される、黄、マゼンタ、シアンの3色のゲストホストモード液晶層により構成され、透明電極36aおよび36b間、透明電極37aおよび37b間、透明電極38aおよび38b間への印加電圧がそれぞれ制御され、前記3層からなる画素の表示色が減色混合されて、カラー表示される。

【0016】この図19の表示方式は、色再現範囲は広く、フルカラー表現が可能である。しかし、各色の画素がガラス基板により離れているので、図19において、例えば矢印ARで示す斜め方向から表示画面を見た場合に、視差の発生のために、ずれが生じ、解像度を上げることができない。

【0017】また、ガラス基板の枚数が多いために重量がかさむ、中間の液晶層パネルの駆動が困難、作成プロセスが困難であるなどの欠点がある。

【0018】さらに、画素の駆動を薄膜トランジスタ（TFT）等で行った場合には、配線等により1層当たりの画素の開閉率が小さくなるが、前記図19の表示装置では、3層がガラス基板により離れているために、斜め入射の光に対しては、液晶層パネルの透過率は、1層当たりの開閉率の3乗に比するようになる。このため、実際には、全体としての表示パネルの反射率は、かなり小さくなってしまい、反射型のディスプレイには応用が困難であった。

【0019】これに対して、ゲストホスト方式の液晶層パネルを2枚積層して、フルカラー表現を可能にする表示装置が、特表平3-501064号公報に示されている。この公報に示されている表示装置は、図20に示すように、第1の液晶層41と第2の液晶層42との積層構造において、1画素がそれぞれ平面的に区分されて配列されている3個の副画素からなるように構成されているが、それぞれの液晶層41、42では、1画素は、2色に区分されている。

【0020】図20では、第1の液晶層41は、1画素を構成する3個の副画素のうち1個の副画素が緑の2色性色素を溶解した液晶層41Gで構成され、他の2個の副画素が赤の2色性色素を溶解した液晶層41Rで構成

される。また、第2の液晶層42は、1画素を構成する3個の副画素のうち1個の副画素が緑の2色性色素を溶解した液晶層42Gで構成され、他の2個の副画素が青の2色性色素を溶解した液晶層42Bで構成される。そして、緑の2色性色素を溶解した液晶層41Gと42Gとが、光透過方向に並ばないように構成されている。

【0021】図20において、43、44および45はガラス基板である。また、46は反射板である。さらに、47、48は共通透明電極、49は副画素単位に配設されている透明電極である。

【0022】以下の説明において、液晶層41Gを第1層の緑調光領域、液晶層42Gを第2層の緑調光領域、液晶層41Rを赤調光領域、液晶層42Bを青調光領域と、それぞれ呼ぶことにする。

【0023】図20の構成の表示装置によれば、赤、緑、青の単色の表示時における各色の特定波長の光が1画素を透過する面積（以下、色面積率 T_c という）を2/3にでき、また、黄、マゼンタ、シアンの分光反射率を1/3にすることができる。

【0024】例えば、一画素を赤表示する場合を例にとると、図21に示すようになる。すなわち、この場合、図21Aに示すように、第1の液晶層41の赤調光領域41Rは赤着色状態（図ではRと記載する。以下、同じ）に制御する。また、第2の液晶層42の緑調光領域42Gは透明状態（図ではTと記載する。以下、同じ）に制御し、青調光領域42Bの第1の液晶層41の赤調光領域41Rと重なる副画素部分は透明状態に制御し、緑調光領域41Gと重なる副画素部分は青着色状態（図ではBと記載する。以下、同じ）に制御する。

【0025】このように副画素を着色制御すれば加法混色により、1画素を構成する3つの副画素は、図21Bに示すように、赤、赤、黒となり、1画素は赤に着色される。すなわち、1画素の面積の2/3が赤表示の領域になり、光波長に対する色面積率 T_c との関係は、図21Cに示すように表される。緑および青の単色についても同様に色面積率2/3で表示することができる。

【0026】次に、画素をマゼンタ色に着色する場合を説明すると、図22に示すようになる。すなわち、この場合、図22Aに示すように、第1の液晶層41の赤着色領域41Rは赤着色状態に制御し、第1の液晶層41の緑着色領域41Gは透明状態に制御する。また、第2の液晶層42の緑着色領域42Gは透明状態に制御し、青着色領域42Bは青着色状態に制御する。

【0027】このように副画素を着色制御すれば加法混色により、1画素を構成する3つの副画素は、図22Bに示すように、赤、黒、青となる。したがって、色面積率 T_c がそれぞれ1/3の赤の副画素と青の副画素の加法混色により1画素はマゼンタ色に着色される。このと

き、光波長に対する色面積率 T_c との関係は、図22Cに示すように表され、色面積率 T_c は1/3となる。黄およびシアンについても同様に色面積率1/3で表示することができる。

【0028】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、特表平3-501064号公報に示される表示装置は、1層の液晶層を、赤、緑、青の副画素に分割した構成（赤、緑、青の色面積率は1/3）に比べて、赤、緑、青の各色光の透過率は、2倍になり、図20に示したように、反射板46を液晶表示パネルの下に設けた反射型ディスプレイとした場合にも、広い色再現範囲を表示することができる。

【0029】しかし、赤、緑、青の各色の色面積率は1画素の2/3であり、1画素分となっていない。また、黄、マゼンタ、シアンの色面積率は、従来例と変わらず、1/3であるので、暗いという問題がある。このため、特に、バックライトを使用しない反射型ディスプレイに用いた場合には、明度が高い黄色は鮮やかな表示ができないという問題がある。

【0030】そして、画像を表示する場合は、全ての色について彩度と明度のバランスがとれている必要があるため、特表平3-501064号公報に示される表示装置では、最も暗い黄、マゼンタ、シアンをベースとして、すべての色は、色面積率1/3の表示とする必要があり、暗い画像しか得られない。

【0031】この発明の目的は、新規な色配置構成により、1画素において、可視域全体に渡って各色の分光透過率を向上させ、色再現範囲をより広げると共に、すべての色について、彩度と明度のバランスがとれ、鮮やかに明いフルカラー表示が可能な表示装置を提供することである。

【0032】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、この発明による表示装置は、複数個の画素が平面的に配列される表示装置において、前記画素のそれぞれは、平面的に配列された2つの副画素からなり、前記副画素のそれぞれは、互いに表示色が異なる着色調光領域を、光透過方向に2層積層してなり、前記着色調光領域は、可視域のすべてに渡って光を透過する状態から、所定の波長帯域の光の吸収率が連続的に制御されて、表示色の濃度が連続的に制御可能であり、前記副画素のそれぞれの着色調光領域の前記吸収率が、制御手段によりそれぞれ独立に制御されることを特徴とする。

【0033】

【作用】上述の構成の、この発明の表示装置においては、平面的に多数配列される画素のそれぞれは、光透過方向に積層される2層の着色調光領域からなる副画素が2個、平面的に配列されて構成される。

【0034】そして、各副画素において、制御手段によ

り着色色調光領域の吸収率が制御されて、積層される2層の着色色調光領域が、共に、可視光線の全体に渡って光を透過する状態とされると、それぞれの副画素は、透明状態となり、加法混色により透明(白)が表示される。

【0035】また、制御手段により積層された2つの着色色調光領域の吸収率が最高とされて、共に、それぞれの表示色の濃度が最高とされると、各着色色調光領域は異なる波長帯域の光を吸収するため、2層では透過する光がなくなるので、副画素としては黒が表示される。

【0036】したがって、副画素単位で白と黒の表示ができ、白黒の2値表示であれば、各副画素を一つの画素として表示することが可能で、カラー表示の2倍の解像度で文字やグラフなどが表示される。

【0037】また、制御により副画素を構成する2つの着色色調光領域の一方の着色色調光領域の表示色の濃度が最低とされて透明状態とされ、他方の着色色調光領域の表示色が最高濃度に制御されると、副画素の表示色は、前記他方の着色色調光領域の表示色になる。

【0038】そして、例えば、2個の副画素を構成する4個の着色色調光領域のうちの3個の着色色調光領域は、それぞれの表示色が赤、緑、青のもので構成し、他の1個は、これら赤、緑、青のうちの1色の表示色のもので構成し、かつ、光透過方向の2層の着色色調光領域では、異なる表示色とすることにより、フルカラー表示ができる。

【0039】この場合、1画素の表示色として赤、緑、青のいずれかとする場合には、2個の副画素の一方の副画素を、赤、緑、青のいずれかとし、他方の副画素を黒あるいは白とする。したがって、1画素では色面積率で、1/2の明るさで赤、緑、青を表示することができる。

【0040】また、シアン、マゼンタ、黄は、2個の副画素の一方の副画素を、加法混色により当該シアン、マゼンタ、黄を現出させるための一方の原色にし、他方の副画素を加法混色の他方の原色とすることにより、表示することができる。したがって、この場合も、1画素では色面積率で、1/2の明るさでシアン、マゼンタ、黄を表示することができる。

【0041】したがって、すべての色について、1/2の明るさで画像を表示することができ、彩度と明度のバランスがとれた、鮮やかで明るいフルカラー表示ができるものである。

【0042】

【発明の実施の形態】以下、この発明による表示装置の実施の形態を、図を参照しながら説明する。

【0043】【第1の実施の形態】この第1の実施の形態は、1画素を構成する2個の副画素のうちの一方の副画素を形成する2層の着色色調光領域の表示色は、赤、青、緑の3原色のうちの2色とされ、他方の副画素を形成する2層の着色色調光領域の表示色は、3原色のうちの

残りの1色と、一方の副画素に使用された色のうちの1色の組み合わせとされるものである。

【0044】図1は、この発明による表示装置の第1の実施の形態の1画素の構成を説明するための断面図を示すものである。この例の表示装置は、表示パネルを構成するために平面的にマトリクス状に配列される複数の画素の1画素が、表示色が赤と緑の2層の着色色調光領域からなる第1副画素と、表示色が青と緑の2層の着色色調光領域からなる第2副画素とで構成される例である。

【0045】図1において、51は上側ガラス基板、52は中間ガラス基板、53は下側ガラス基板である。上側ガラス基板51および下側ガラス基板53の、中間ガラス基板52との対向面側には、それぞれ副画素に対応する大きさに分割された、ITO膜(酸化インジウム膜)からなる分節透明電極54および55が、上側ガラス基板51と、下側ガラス基板53とで、互いに光透過方向に同じ位置に整列するように設けられる。また、中間ガラス基板52の両面には、ITO膜からなり、共通電極となる透明電極56、57が設けられる。

【0046】そして、上側ガラス基板51と中間ガラス基板52との間に、後述するような2種の液晶層61Rおよび61Bを含む上側層61が設けられる。また、下側ガラス基板53と中間ガラス基板52との間には、1種の液晶層62Gからなる下側層62が設けられる。

【0047】そして、この例の場合には、各電極54、55、56、57の上には、垂直配向膜層59a、59b、59c、59dが設けられ、各液晶層61R、61Bおよび液晶層62Gの初期配向方向(電圧非印加時の配向方向)を基板51、52、53面に垂直な方向に制御している。これにより、各液晶層61R、61B、62Gの駆動電圧の低減と、透過状態における透過率の向上を図っている。

【0048】3つの液晶層61R、61B、62Gは、この例では、ネマチック液晶に2色性色素を混合し、さらにカイラル剤を混合したPCGH(Phase Change Guest Host)方式の液晶層により構成する。この方式により偏光板を不要にできる。

【0049】上側層61の液晶層61Rは液晶層61Bとの間には、色素の混合防止のために隔壁58が設けられる。下側層62は1画素全面にわたり1種の液晶層62Gのみとされており、隔壁は不要となる。

【0050】液晶層61Rは赤を表示色とする着色色調光領域を構成する。すなわち、液晶層61Rは、電極54と電極56との間に印加される電圧により、表示色としての赤の光以外の波長の帯域の光の吸収率が制御されて、赤の濃度が制御される。

【0051】この赤の液晶層61Rに対する印加電圧の変化に応じた透過光スペクトル変化、すなわち、当該赤の着色色調光領域の透過光スペクトル変化を図2に示す。また、このときの、この赤の着色色調光領域における青およ

び緑の光吸収波長 λb および λg での光透過率の、当該液晶層61Rに対する印加電圧依存性を示す特性曲線を図3に示す。

【0052】次に、この構成における表示原理について説明する。図2および図3からわかるように、赤の着色調光領域では、印加電圧に応じて、液晶に混合された2色性色素により、青色光および緑色光の波長 λb および λg の透過率は「1」であるので、図3において、青色光および緑色光の成分の透過率の変化は、破線W1、W2、W3...で示すように、この赤の着色調光領域における白色光透過率の変化を意味する。

【0053】したがって、赤の着色調光領域、この例では液晶層61Rでは、その表示色である赤の濃度が、印加電圧に応じて白色光透過率が変化することにより、変化する。

【0054】また、液晶層61Bは青を表示色とする着色調光領域を構成する。すなわち、液晶層61Bは、電極54と電極56との間に印加される電圧により、表示色としての青の光以外の波長の帯域の光の吸収率が制御されて、青の濃度が制御される。

【0055】この青の着色調光領域の、その印加電圧の変化に応じた透過スペクトル変化を図4に示す。また、このときの、この青の着色調光領域における緑および赤の光吸収波長 λg および λr での光透過率の、印加電圧依存性を示す特性曲線は、図3に示したものに等しい。

【0056】すなわち、青の着色調光領域では、印加電圧に応じて、液晶に混合された2色性色素により、赤色光および緑色光の波長 λr および λg の透過率が変化する。青の着色調光領域では、青の光の透過率は「1」であるので、赤色光および緑色光の成分の透過率の変化は、前述したのと同様に、この青の着色調光領域における白色光透過率の変化を意味する。

【0057】したがって、青の着色調光領域、この例では液晶層61Bでは、その表示色である青の濃度が、印加電圧に応じて白色光透過率が変化することにより、変化する。

【0058】液晶層62Gは緑を表示色とする着色調光領域を構成する。ただし、液晶層62Gに対しては、分極透明電極54が表示装置の表示面に平行な平面方向に2個、配列されるので、独立に制御可能な2個の緑の着色調光領域を構成する。

【0059】そして、液晶層62Gの2つの緑の着色調光領域は、それぞれ電極54と電極57との間に独立に印加される電圧により、表示色としての緑の光以外の波長の帯域の光の吸収率が制御され、緑の濃度が制御される。

【0060】この緑の着色調光領域の印加電圧の変化に応じた透過スペクトル変化を図4に示す。また、このときの、この緑の着色調光領域における青および赤の光吸

収波長 λb および λr での光透過率の、印加電圧依存性を示す特性曲線は、図3に示したものに等しい。

【0061】すなわち、緑の着色調光領域では、印加電圧に応じて、液晶に混合された2色性色素により、青色光および緑色光の波長 λb および λr の透過率が変化する。液晶層62Gでは、緑の光の透過率は「1」であるので、青色光および赤色光の成分の透過率の変化は、前述したのと同様に、この緑の着色調光領域における白色光透過率の変化を意味する。

【0062】したがって、緑の着色調光領域、この例では液晶層62Gでは、その表示色である緑の濃度が、印加電圧に応じて白色光透過率が変化することにより、変化する。

【0063】そして、光透過方向に積層される状態の上側層61の液晶層61R（赤の着色調光領域）と下側層62の液晶層62G（緑の着色調光領域）との2層により、第1副画素63が構成され、また、光透過方向に積層される状態の上側層61の液晶層61B（青の着色調光領域）と下側層62の液晶層62G（緑の着色調光領域）との2層により、第2副画素64が構成される。

【0064】そして、各副画素63、64を構成する2層の着色調光領域のそれぞれへの電圧印加の制御は、図6に示すように、ガラス基板51および53上に形成されたTFT（薄膜トランジスタ）70のアクティブマトリクス回路および、これを駆動する外部回路により行う。

【0065】すなわち、図6に示すように、各副画素の電極54（または電極55）に対してはTFT70のソース電極が接続される。そして、表示パネルの垂直方向に同じ位置で、水平方向に並ぶすべての副画素のTFT70のゲート電極は共通に接続され、ライン方向の駆動信号が供給されるゲートライン71の一つにそれぞれ接続される。

【0066】また、表示パネルの水平方向に同じ位置で、垂直方向に並ぶ画素を構成する副画素のTFT70のドレインは、図6に示すように、それぞれデータラインに接続される。この場合、データラインは、2個の副画素の上側層61用のライン72R、72Bと、2個の副画素の下側層62用のライン73G、73Gとからなる。そして、第1の副画素63の上層および下層のTFT70のドレインは、ライン72Rおよび73Gに、第2の副画素64の上層および下層のTFT70のドレインは、ライン72Bおよび73Gに、それぞれ接続される。

【0067】データライン72R、72Bの組と、73G、73Gの組には、1画素を表示するための、画素ごとの赤、緑、青のドライブ信号が供給される。これら赤、緑、青のドライブ信号は、カラー表示を行うための画素データから生成される。

【0068】なお、中間基板52の両面に設けられる共

通電極56および57は、所定の電位、例えば接地電位とされる。

【0069】また、アクティブマトリクスには、a-Si (アモルファスシリコン) 型TFTやP01y-Si (ポリシリコン) 型TFT、CdSe (カドミウムセレン) 型TFTを用いたり、また、2端子素子であるMIMダイオードなどを用いることができる。

【0070】次に、この第1の実施の形態の表示パネルの製法について説明する。

【0071】ガラス基板51上に透明電極54をスパッタにより形成してアクティブマトリクス基板を形成し、その電極54の上に配向膜59aを設ける。次に、両面に透明電極56、57を形成し、これら透明電極56、57の上に配向膜59b、59cを形成した中間ガラス基板52を、シール剤により、隔壁58を設けて、ガラス基板51のアクティブマトリクス基板の上に、貼り合わせる。

【0072】また、ガラス基板53上に透明電極54をスパッタにより形成してアクティブマトリクス基板を形成し、その電極54の上に配向膜59aを設けたものを、中間ガラス基板52の裏側の配向膜59c上に、シール剤により貼り合わせてセルを作成する。

【0073】シールバターンは、注入口を赤、青、緑を3辺にわけて、各色の2色性色素を含む液晶を順次別々に注入する。セルギャップはスぺーサにより、例えば10μmとなるようにした。

【0074】液晶は、ZLI-1840を用い、2色性色素は、すべて三井東圧化学株式会社製の材料を用いた。すなわち、例えば、赤の色素にはM-86を、緑の色素にはM-361とM403との混合を、青の色素にはS1497を、それぞれ用いた。カイラル剤はビッチが3μmとなるように混合した。

【0075】また、アクティブマトリクスは、a-Si (アモルファスシリコン) 型TFTを用いて構成した。

【0076】次に、この実施の形態の表示装置で表示される表示色について説明する。

【0077】まず、印加電圧値が、零であるときには、各色調光領域としての液晶層61R、61B、62Gのそれぞれでは、2色性色素による吸収が生じ、これら液晶層61R、61B、62Gは、それぞれ赤、青、緑の最も濃い表示濃度となる。

【0078】また、印加電圧値をそれぞれ所定値以上として、前記の各液晶層61R、61B、62G中の2色性色素による吸収がない状態にすれば、これら液晶層61R、61B、62Gのそれぞれは、透明となる。

【0079】したがって、印加電圧制御により、副画素63、64を構成する積層された2つの着色調光領域を構成する2つの液晶層の白色光透過率がそれぞれ独立に制御されて、両方の液晶層の表示色の濃度が共に最低とされて透明とされれば、加法混色により、副画素63、

64は透明(白)を表示する。また、両方の液晶層の表示色の濃度が共に最高にされると、つまり、着色調光領域が共に異なる原色とされると、透過する光がなくなるので、副画素63、64は黒を表示する。

【0080】例えば、青の着色調光領域と緑の着色調光領域の2層積層からなる第2副画素64の場合、上側の着色調光領域が、青の表示色で最高濃度とされたときの透過光スペクトルは図7Aに示すように青の波長の光のみを透過するものとなり、また、下側の着色調光領域が、緑の表示色で最高濃度とされると、その透過光スペクトルは図7Bに示すように緑の波長の光のみを透過するものとなる。したがって、上側の着色調光領域は青色光のみが透過するが、それは下側の着色調光領域は透過できないので、その結果、すべての可視光は透過せず、その副画素は、黒となるのである。

【0081】そして、それぞれの着色調光領域の表示色の濃度を最高とせずに、中間の濃度とし、2層の着色調光領域の透過率を同様に制御することにより、グレイが表示されるものである。

【0082】以上のことから、この実施の形態の表示装置は、副画素単位で白と黒の表示を行なうことができる。つまり、この実施の形態では、表示画像データが、白黒の2値表示データであるときには、その2値表示データにより各副画素を一つの画素として駆動するようにする。このように駆動することで、この実施の形態によれば、白黒の2値表示の場合には、カラー表示の2倍の解像度で文字やグラフなどを表示することができる。

【0083】また、各液晶層61R、61B、62Gへの印加電圧制御により、副画素63、64を構成する2つの着色調光領域である液晶層の一方の液晶層の表示色の濃度が最低とされて、透明状態とされ、他方の液晶層が着色状態に制御されると、各副画素の表示色は、前記着色状態の液晶層の表示色になる。

【0084】例えば、青の着色調光領域と緑の着色調光領域の2層積層からなる副画素の場合、上側の着色調光領域が、最低濃度とされたときの透過光スペクトルは図7Dに示すように、すべての可視光帯域の光を透過するものとなる。そして、このとき、下側の着色調光領域が、緑の表示色で最高濃度とされると、その透過光スペクトルは図7Eに示すように、緑の波長の光のみを透過するものとなる。したがって、両者の混合である副画素では、上側の着色調光領域は透過した可視光のうちの緑の光のみが、下側の着色調光領域を透過することになるので、結果として、その副画素は、緑の表示色の状態となる。

【0085】そして、この場合に、前述したように、着色状態となる液晶層は、印加電圧の制御により白色光透過率を制御することにより、表示色濃度が印加電圧の値に応じたものとすることができるので、副画素の表示色は、その着色状態である液晶層の表示色の最も彩度の高

い状態から、そのときの白色光透過率に応じた白色を混色した濃度の中間の表示色の状態を連続的に取り得る。

【0086】以上のように、この実施の形態においては、1画素を構成する2個の副画素63、64のそれぞれを構成する2つの着色調光領域としての液晶層のそれぞれを、独立に、上述のように制御することができるので、以下に説明するように、1画素を、赤、緑、青、シアン、マゼンタ、イエローなどの種々の表示色とすることができると共に、当該表示色の色および無彩色の色を階調表示することが可能になる。

【0087】この場合に、各表示色の色相を変化させることなく、容易に中間調表示ができる。このため、2つの副画素63、64の加法混色により、中間調表示も可能なフルカラー表示ができるものである。その上、従来の表示装置に比べて、高輝度で、鮮やかな色表現を行うことができる。

【0088】例えば、1画素を赤色に表示する場合に、図8a)に示すように、第1副画素63の上側層61の液晶層61Rは赤の着色状態(図でRは最高濃度を示す。以下同じ)、下側層62の液晶層62Gは透明(図ではTと記載)とする。また、第2副画素64の上側層61の液晶層61Bは透明、下側層62の液晶層62Gは緑の着色状態(図でGは最高濃度を示す。以下同じ)とする。

【0089】このようにすれば、第1副画素63の上側の液晶層61Rは、図8b)の左側において実線て示すように赤の波長の光のみを透過する透過光スペクトルとなり、下側の液晶層62Gは同図において一点鎖線で示すようにすべての可視光を透過する透過光スペクトルとなる。したがって、図7D〜Fに示したようにして第1副画素63の透過光スペクトルは、図8c)の左側に示すようになり、この第1副画素63の表示色は、図8d)に示すように赤となる。

【0090】また、第2副画素64の上側の液晶層61Bは、図8b)の右側において実線て示すように青の波長の光のみを透過する透過光スペクトルとなり、下側の液晶層62Gは同図において一点鎖線で示すように緑の波長の光のみを透過する透過光スペクトルとなる。したがって、図7A〜Cに示したようにして第2副画素64の透過光スペクトルは、図8c)の右側に示すようになり、この第2副画素64の表示色は、図8d)に示すように黒となる。

【0091】この場合、図8d)に示すように、2個の副画素のうち一方が赤で表示され、他方が黒で表示されることで、1画素が赤の表示色の状態となるので、そのときの1画素の透過光スペクトルは図8e)に示すようなものとなり、色面積率Tcは1/2となる。したがって、鮮やかな赤表示が可能になる。

【0092】このように、1画素を構成する2個の副画素63、64は、赤と緑、青と緑からなるので、1画素

を各原色の赤、青、緑に着色する場合は、それぞれ2個の副画素63、64のうちの一方の副画素により、上述と同様にして、当該原色を表示させるようにし、他方の副画素を黒の表示をさせることにより、色面積率Tcが1/2の、鮮やかな赤、緑、青の3原色表示が行われる。

【0093】次に、1画素をシアンで表示する場合について、図9を参照しながら説明する。

【0094】シアンは、緑と青の加法混色により表現できるので、図9Aに示すように、1画素をシアン色に表示する場合には、図9a)に示すように、第1副画素63の上側層61の液晶層61Rは透明状態、下側層62の液晶層62Gは緑の着色状態とする。また、第2副画素64の上側層61の液晶層61Bは青の着色状態(図でBは最高濃度を示す。以下同じ)、下側層62の液晶層62Gは透明状態とする。

【0095】このようにすれば、第1副画素63の上側の液晶層61Rは、図9b)の左側において実線て示すように、すべての可視光を透過する透過光スペクトルとなり、下側の液晶層62Gは同図において一点鎖線で示すように、緑の波長の光のみを透過する透過光スペクトルとなる。したがって、図7D〜Fに示したようにして第1副画素63の透過光スペクトルは、図9c)の左側に示すようになり、この第1副画素63の表示色は、図9d)に示すように緑となる。

【0096】また、第2副画素64の上側の液晶層61Bは、図9b)の右側において実線て示すように青の波長の光のみを透過する透過光スペクトルとなり、下側の液晶層62Gは同図において一点鎖線で示すように緑の波長の光のみを透過する透過光スペクトルとなる。したがって、図7D〜Fに示したようにして第2副画素64の透過光スペクトルは、図9c)の右側に示すようになり、この第2副画素64の表示色は、図9d)に示すように青となる。

【0097】この場合、図9d)に示すように、2個の副画素のうち一方が緑で表示され、他方が青で表示されることで、加法混色により、1画素がシアンの表示色の状態となるので、そのときの1画素の透過光スペクトルは図9e)に示すようなものとなり、色面積率Tcは1/2となる。したがって、鮮やかなシアン表示が可能になる。

【0098】このように、1画素を構成する2個の副画素63、64は、赤と緑、青と緑からなるので、1画素をシアン、マゼンタ、黄の各色に着色する場合は、それぞれ2個の副画素63、64のうちの一方の副画素により、前記各色を加法混色で表示するとともに一方の原色を表示させ、他方の副画素を加法混色の他方の原色を表示させることにより、色面積率Tcが1/2の、鮮やかなシアン、マゼンタ、黄の表示が行われる。

【0099】従来技術の欄で説明した特表平3-501

064号公報の表示装置の場合には、赤、緑、青の色表示の場合の色面積率は、 $2/3$ であり、一方、シアン、マゼンタ、黄の色面積率は $1/3$ であり、すべての色でバランスを取ることができず、すべての色について彩度と明度のバランスがとれている必要がある画像表示においては、最も暗いシアン、マゼンタ、黄をベースとした色面積率が $1/3$ の画像しか得られなかったが、上述したこの実施の形態によれば、すべての色について色面積率が $1/2$ の明るい、鮮やかな画像表示を行うことができる。

【0100】そして、この実施の形態の表示装置は、図10に示すように、表示装置を観視者が見る側とは反対側にバックライト光源65を設けることにより、透過型の表示装置とすることができる。また、図11に示すように、表示装置を観視者が見る側とは反対側に反射板66を設けることにより、反射型表示装置とすることができる。なお、バックライト光源65は、この発明の表示装置が従来より透過率が高いので低輝度の、消費電力の低いものを使用できる。

【0101】また、反射型表示装置の場合には、電極55を、例えばアルミニウムで構成して、反射層を兼ねるように構成して、反射板66を省略することもできる。

【0102】なお、この第1の実施の形態における3つの液晶層の表示色は、上述の例に限らない。すなわち、上側層61の2つの液晶層は、表示色が赤と緑の組み合わせのものからなり、下側層62の液晶層は、表示色が青とすることができると、また、上側層61の2つの液晶層は、表示色が青と緑の組み合わせのものからなり、下側層62の液晶層は、表示色が赤とすることができる。

【0103】また、上側層61と、下側層62とが上下逆の構成であってもよい。さらには、下側層62は、一つの液晶層とせずに、分けてもよい。その場合には、各副画素の2層は、表示色の組み合わせを変えなければ、上下関係は問わない。

【0104】〔第2の実施の形態〕この第2の実施の形態の表示装置は、1画素を構成する2個の副画素のうちの一方の副画素を形成する2層の着色調光領域の表示色は、赤、青、緑の3原色のうちの2色とされ、他方の副画素を形成する2層の着色調光領域の表示色は、3原色のうちの残りの1色と、その1色と補色関係にある色の組み合わせとされるものである。

【0105】以下に説明する例では、表示パネルを構成するために平面的にマトリクス状に配列される複数個の画素の1画素が、表示色が赤と緑の2層の着色調光領域からなる第1副画素と、表示色が青と黄の2層の着色調光領域からなる第2副画素とで構成される例である。

【0106】また、この第2の実施の形態においては、着色調光領域として、2色性色素を液晶に混合し、ゲストホストモードで作用するものを使用するとともに、透

過率を最大にするために、特公平3-52843号公報に示された、液晶ドロップレットを樹脂に分散させたPDL C (Polymer Dispersed Liquid Crystal) を用いる。ここで、液晶ドロップレットとは、液晶をカプセル状の収容手段に封入したものである。

【0107】ここで、カプセルまたはカプセル状という用語は、外壁面と内壁面とを持つ殻状の収容体のみを意味するものではなく、媒体材料の連続ウェブまたはシート内に形成された空洞を含む意味に用いられている。

【0108】前記特公平3-52843号公報に示された液晶積層体は、湾曲面を有するカプセル状の収容手段に、誘電異方性が正のネマチック液晶材料が封入されたものを、例えばポリビニルアルコールなどの支持基材により支持して、液晶粒の集合層を形成したものである。この液晶粒の集合層に対して電界がかけられないときには、カプセルの湾曲面により液晶材料の配向が影響を受けて、光の散乱が増大し、不透明状態になり、電界がかけられるときには、液晶材料が電界に応じて配向し、光の散乱を排除して透明状態を生じさせる。

【0109】液晶材料に2色性色素を混合し、液晶分子の配向が2色性色素の回転配向を生じさせるようにすれば、光の吸収特性を大きく変化するることができる。すなわち、電圧無印加の状態では、前述したように液晶ドロップレット内の液晶分子の配向は、各ドロップレット間で異なり、PDL Cの層全体では、液晶はランダムに配向していることと同等となるので、色素も同様にランダム配向となり、PDL C層は、着色状態となる。そして、PDL C層と垂直に電圧を印加すると、液晶分子と2色性色素は、層と垂直に配向し、透明状態になる。

【0110】この特公平3-52843号公報の技術によれば、偏光板は不要であり、偏光板による光量の低減を回避して高輝度の表示装置を実現することができる。

【0111】図12は、この発明による表示装置の第2の実施の形態の1画素の構成を説明するための断面図を示すものである。

【0112】この例の場合の上側、中間、下側の3枚のガラス基板51、52、53と、それらの上に形成される透明電極54、55、56、57は、前述した第1の実施の形態の場合と同様であるので、同一符号を付してその説明を省略する。また、アクティブマトリクス構成についても第1の実施の形態と同様である。

【0113】この第2の実施の形態においては、上側層81は、表示色が赤の液晶層81Rと、表示色が青の液晶層82とで構成される。また、下側層82は、表示色が緑の液晶層82Gと、表示色が黄色の液晶層82Yとで構成される。そして、この場合、光透過方向に赤の液晶層81Rと緑の液晶層81Gとが積層され、また、青の液晶層81Bと黄色の液晶層82Yとが積層されるよ

うに構成される。各液晶層81R、81B、82G、82Yが、それぞれ着色調光領域を構成する。

【0114】そして、上側ガラス基板51の分割透明電極54の一つと、これに対向する下側ガラス基板53の分割透明電極55の一つとで、挟まれる上側層81の着色調光領域を構成する液晶層と、下側層82の着色調光領域を構成する液晶層との組により一つの副画素が形成され、表示パネルの表示面方向に並ぶ2個の副画素を1画素として構成する。すなわち、この第2の実施の形態の場合には、光透過方向に積層される赤の液晶層81Rと緑の液晶層82Gとの2層により第1の副画素83が形成され、光透過方向に積層される青の液晶層81Bと黄色の液晶層82Yとの2層により第2の副画素84が形成される。

【0115】液晶層81R、82G、81B、82Yのそれぞれは、後述するように、赤、緑、青、黄色の2色性色素をそれぞれ混合したネマティック液晶（例えば、Merck ZLI-1840）をポリビニルアルコールを媒体としてカプセル状とした液晶ドロップレットDpを、樹脂Pyに分散させて構成される。

【0116】各副画素83、84を構成する着色調光領域としての液晶層81R、82G、81B、82Yのうち、液晶層81R、81B、82Gは、それぞれ図2、図4、図5に示したような透過光スペクトル特性を備えるもので、前述した液晶層61R、61B、62Gとまったく同様の透過光スペクトル特性を備える。

【0117】そして、黄色の着色調光領域としての液晶層82Yは、図13に示すように、加法混色すると黄色になる緑と赤の波長 λ_g 、 λ_r の帯域の光は常に透過で、青の波長 λ_b の帯域の光の吸収率が、図14に示すように印加電圧により連続的に変化して、表示色としての黄色の濃度が変化するものである。

【0118】また、各副画素83、84を構成する着色調光領域としての液晶層81R、82G、81B、82Yのそれぞれへの電圧印加の制御は、第1の実施の形態の場合と同様にして、前述の図6に示すように、ガラス基板51および53上に形成されたTFT（薄膜トランジスタ）70のアクティブマトリクス回路および、これを駆動する外部回路により行う。

【0119】次に、この第2の実施の形態の表示パネルの製法について説明する。

【0120】この実施の形態では、2色性色素を混合した、正の誘電異方性を有するネマティック液晶（ZLI-1840）に、ポリビニルアルコールおよび純水を混合させ、そして、十分混合させることにより、数 μ mの大きさの懸濁粒子となる乳濁液を得る。これを、ガラス基板51上のアクティブマトリクス回路基板上に、例えばスクリーン印刷により塗布する。

【0121】まず、赤の2色性色素を含む前記乳濁液を、分割透明電極54、55のピッチに合わせて、1画

素ごとにストライプ状に塗布する。これを、例えばホットプレート上で加熱することにより乾燥させることにより、ポリビニルアルコールを硬化させる。これにより、赤の2色性色素を含む液晶ドロップレットDpを樹脂Pyに分散した液晶層81Rを形成する。

【0122】次に、青の2色性色素を含む前記乳濁液を、前記液晶層81Rに隣接して、同様に塗布して、青の2色性色素を含む液晶ドロップレットDpを樹脂Pyに分散した液晶層81Bを形成する。以上により、ガラス基板51上に、赤、青の液晶層81R、81Bの組を繰り返し配列した上側層81を形成する。

【0123】次に、上側層81とまったく同様にして、ガラス基板53上のアクティブマトリクス基板上に、順次に青、赤、緑の2色性色素を含む液晶ドロップレットDpを樹脂Pyに分散した液晶層82G、82Yを繰り返し形成して、下側層82を形成する。この場合、2色性色素は、液晶ドロップレット内に入っているため、着色調光領域間を移動することはない、拡散防止のための隔壁は不要である。

【0124】この上側層81と、下側層82とを、表裏両面に透明電極56、57を形成したガラス基板42を挟んで貼り合わせることにより、1画素が図12に示すようなものとなる透過型表示パネルを形成する。なお、バックライトを下側ガラス基板53の下側に設けて、より明るい構成することもできる。その場合に、透過率が高いので、バックライトを低輝度にすることができ、消費電力を押さえることができる。

【0125】なお、この第2の実施の形態の場合においても、下側ガラス基板53の下側に、さらに反射板を設けることにより、反射型ディスプレイを構成することもできる。また、反射板を設ける代わりに、下側層82の電極55をアルミニウムなどの反射材で構成して、電極と反射層を兼用させるようにすることもできる。

【0126】なお、貼り合わせに際しては、上側層81の液晶層の表示色と、下側層82の液晶層の表示色が、前述したような組み合わせ関係となるように位置合わせを行う。なお、中間基板52上の透明電極56、57は、分割透明電極54および55に対する共通電極であるので、パターンニングおよび貼り合わせの際の位置合わせ精度は必要としない。

【0127】この実施の形態において、2色性色素としては、すべて三井東圧化学株式会社製の材料を用いた。すなわち、赤の色素にはM-86を、緑の色素にはM-361とM403との混合を、青の色素にはSI-497を、黄色の色素にはSI-209を、それぞれ用いた。これは例示であり、他の色素を用いても勿論よい。

【0128】また、アクティブ・マトリクスには、a-Si（アモルファスシリコン）型TFTを用いて構成する。なお、開口率を上げるために、poly-Si（ポリシリコン）型TFTや、CdSe（カドミウムセレ

ン)型TFTを用いたり、また、2端子素子であるM1Mダイオードなどを用いてもよい。

【0129】次に、この第2の実施の形態の表示装置で表示される表示色について説明する。

【0130】第1の副画素83は、第1の実施の形態の第1の副画素とまったく同一の着色調光領域の構成であり、これにより、この第1の副画素を透明(白)と、黒の表示が行えるのは前述の通りである。第2の副画素84は、青の着色調光領域と、青とは補色関係の黄色の着色調光領域からなる。2層が補色関係であるので、この第2の副画素84についても、2層のそれぞれを最も濃い濃度の表示色の状態にしたときには、2層を透過する光はないので、黒が表示できる。したがって、この第2の実施の形態も、白黒表示については、第1の実施の形態とまったく同様の作用効果を有する。

【0131】また、1画素を赤、青、緑の3原色で表示およびシアン、マゼンダで表示する場合も、第1の実施の形態と同様にして、色面積率1/2で行うことができる。ただ、1画素を黄色で表示する場合のみが第1の実施の形態と異なる。

【0132】すなわち、図15は、この第2の実施の形態において1画素を黄色表示する場合を説明するための図である。すなわち、1画素を黄色に表示場合には、図15a)に示すように、第1副画素83の上側層81の液晶層81Rは赤の着色状態、下側層82の液晶層82Gは緑の着色状態とする。また、第2副画素84の上側層81の液晶層81Bは透明、下側層82の液晶層82Yは黄色の着色状態とする。

【0133】このようにすれば、第1副画素83の上側の液晶層81Rは、図15b)の左側において実線で示すように赤の波長の光のみを透過する透過光スペクトルとなり、下側の液晶層82Gは同図において一点鎖線で示すように緑の波長の光のみを透過する透過光スペクトルとなる。したがって、第1副画素83の透過光スペクトルは、図15c)の左側に示すようになり、この第1副画素83の表示色は、図15d)に示すように黒となる。

【0134】また、第2副画素84の上側の液晶層81Bは、図15b)の右側において実線で示すように、すべての可視光を透過する透過光スペクトルとなり、下側の液晶層82Yは同図において一点鎖線で示すように緑および赤の波長の光のみを透過する透過光スペクトルとなる。したがって、第2副画素84の透過光スペクトルは、図15c)の右側に示すようになり、この第2副画素84の表示色は、図15d)に示すように黄色となる。

【0135】この場合、図15d)に示すように、2個の副画素のうちの一方が黒で表示され、他方が黄色で表示されることで、1画素が黄色の表示色の状態となるので、そのときの1画素の透過光スペクトルは図15e)

に示すようなものとなり、色面積率Tcは1/2となる。したがって、鮮やかな黄色表示が可能になる。しかも、加法混色によらず、予め用意された2色性色素による黄色であるので、鮮やかな彩度の高い黄色表示となる。

【0136】フルカラー表示においては黄の彩度は高いことが要求されるので、上述のように黄色を特に彩度を高く表示することができるこの第2の実施の形態の着色調光領域の表示色割り当ては、好適である。

【0137】なお、この第1の実施の形態における3つの液晶層の表示色は、上述の例に限らない。例えば表示色が赤と青の2層の着色調光領域からなる第1副画素83と、表示色が緑とマゼンタの2層の着色調光領域からなる第2副画素84とにより1画素を構成してもよいし、また、表示色が青と緑の2層の着色調光領域からなる第1副画素83と、表示色が赤とシヤンの2層の着色調光領域からなる第2副画素84とにより1画素を構成するようにしてもよい。また、上側層と下側層とは反転した構成であってもよい。

【0138】

【発明の効果】以上説明したように、この発明による表示装置は、フルカラー表示する各色の透過する面積を画素の1/2とし、偏光板も必要がないので、すべての色に対して高い透過率を得ることができる。従来例の特表平3-501064号の表示装置と比較すると、フルカラー画像を1.5倍の透過率で形成することができる。

【0139】また、この発明によれば、透過型として用いる場合には、バックライトの輝度を減らせるので、消費電力を減らすことができる。また、反射型として用いる場合は、高い反射率を得ることができるので、フルカラーによる明度と彩度の高い、さらに視差がないことにより高画質な画像表示を行うことができる。

【0140】透過型とバックライトを組み合わせた表示装置よりさらに消費電力を減らすことができ、携帯型装置においてもフルカラーの画像を表示させることが可能となる。

【0141】また、表示パネル製造上においては特表平3-501064号の表示装置と比較して、一画素内の副画素数が2と少なく、1.5倍の高解像度化が図れる。さらに、同一画素数の表示パネルを形成する場合では、独立に制御する着色調光領域の数が2/3で済むと共に、駆動回路のプロセッサーが大きく取れるので歩留まりが向上するという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による表示装置の第1の実施の形態の1画素の断面図を示す図である。

【図2】表示色が赤の着色調光領域の透過光スペクトルを示す図である。

【図3】着色調光領域に対する印加電圧と透過率との関係を示す図である。

【図4】表示色が青の着色調光領域の透過光スペクトルを示す図である。

【図5】表示色が緑の着色調光領域の透過光スペクトルを示す図である。

【図6】第1の実施の形態の表示装置の表示駆動方式の例を説明するための図である。

【図7】第1の実施の形態の表示装置の副画素の表示色の例を説明するための図である。

【図8】第1の実施の形態の表示装置において1画素を赤表示する場合を説明するための図である。

【図9】第1の実施の形態の表示装置において1画素をシアン表示する場合を説明するための図である。

【図10】第1の実施の形態の表示装置を透過型表示装置の構成とした場合の一例を示す図である。

【図11】第1の実施の形態の表示装置を反射型表示装置の構成とした場合の一例を示す図である。

【図12】この発明による表示装置の第2の実施の形態の1画素の断面図を示す図である。

【図13】表示色が黄色の着色調光領域の透過光スペクトルを示す図である。

【図14】着色調光領域に対する印加電圧と透過率との関係を示す図である。

【図15】第2の実施の形態の表示装置において1画素を黄色表示する場合を説明するための図である。

【図16】従来の、液晶を用いた表示装置の概略を説明するための図である。

【図17】従来の表示装置の例の1画素分の構成例を示す断面図である。

【図18】他の従来の表示装置の構成例を示す断面図である。

【図19】他の従来の表示装置の構成例を示す断面図である。

【図20】さらに他の従来の表示装置の構成例を示す断面図である。

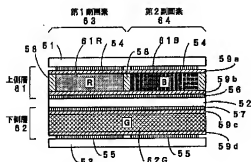
【図21】図20の従来例の表示装置の赤表示の場合を説明するための図である。

【図22】図20の従来例の表示装置のマゼンタ表示の場合を説明するための図である。

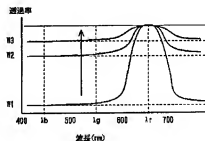
【符号の説明】

- 51、52、53 ガラス基板
- 54、55 副画素対応の透明電極
- 56、57 共通電極
- 58 隔壁
- 59a～59d 配向膜
- 61、81 上側層
- 62、82 下側層
- 61R、61B、81R、81B 上側層の液晶層
- 62G、82G、82Y 下側層の液晶層
- 63、83 第1副画素
- 64、84 第2副画素
- 65 バックライト光源
- 66 反射板
- 70 TFT
- Dp 液晶ドロップレット
- Py 樹脂

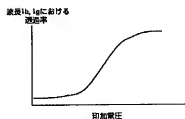
【図1】



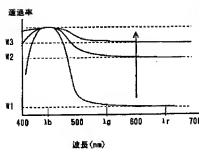
【図2】



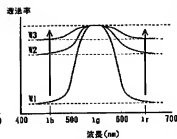
【図3】



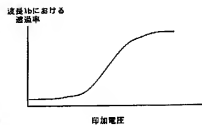
【図4】



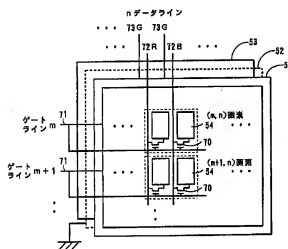
【図5】



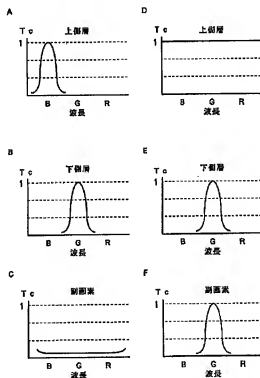
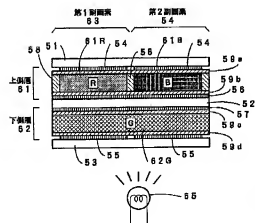
【図14】



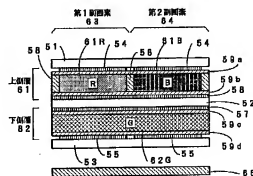
【図6】



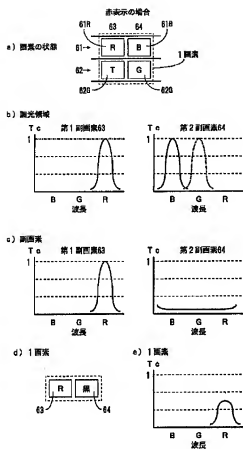
【図10】



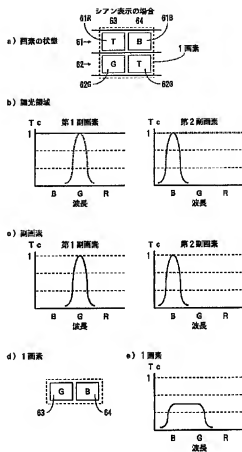
【図11】



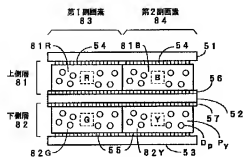
【図8】



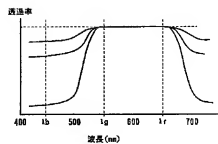
【図9】



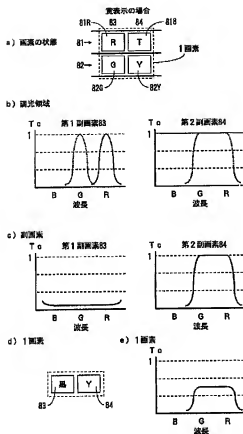
【図12】



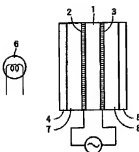
【図13】



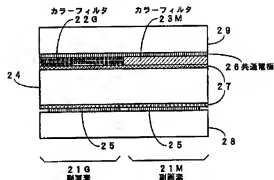
【图15】



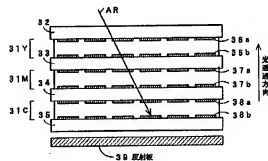
【图 16】



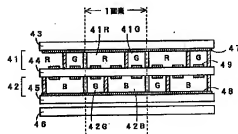
【图18】



【例19】

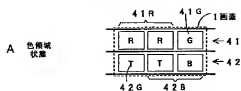


【图20】

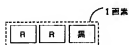
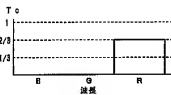


【図21】

<赤表示の場合>

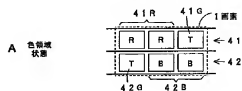


B 画素の色

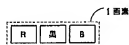
C 色画素率 T_c 

【図22】

<マゼンタ表示の場合>



B 画素の色

C 色画素率 T_c 